



# 7º Congresso Brasileiro de Polímeros

9 a 13 de novembro de 2003  
Centro de Convenções do Hotel Mercure  
Belo Horizonte / MG

Promoção:



Associação Brasileira de Polímeros

## COMISSÃO ORGANIZADORA

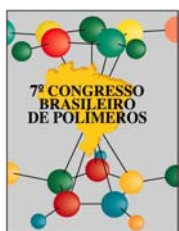
Roberto F. S. Freitas - Coordenador / Chairman (UFMG)	Laura Hecker de Carvalho (UFPB)
Cláudio Gouveia Santos (UFOP)	Luiz Antonio Pessan (UFSCar)
David Tabak (FIOCRUZ)	Maria Elisa S. Ribeiro e Silva (UFMG)
Domingos A. Jafelice (Polietilenos União)	Raquel S. Mauler (UFRGS)
Éder Domingos de Oliveira (UFMG)	Ricardo Baumhardt Neto (UFRGS)
Fernanda M. B. Coutinho (UERJ/UF RJ)	Ricardo Geraldo de Sousa (UFMG)
Kátia Monteiro Novack (UFOP)	Rodrigo Lambert Oréfice (UFMG)

## COMISSÃO CIENTÍFICA

Raquel S. Mauler – presidente (UFRGS)	Luiz Antonio Pessan (UFSCar)
Ariosvaldo A. Barbosa Sobrinho (UF CG)	Márcia C. Delpech (UERJ)
Bluma G. Soares (IMA/UF RJ)	Maria do Carmo Gonçalves (UNICAMP)
Cesar L. Petzhold (UFRGS)	Maria Elisa S. Ribeiro e Silva (UFMG)
Cláudio Gouveia Santos (UFOP)	Maria Isabel Felisberti (UNICAMP)
Cristiano P. Borges ( COPPE/UF RJ)	Nicole R. Demarquette (EPUSP)
David Tabak (FIOCRUZ)	Ricardo Baumhardt Neto (UFRGS)
Domingos A. Jafelice (Polietilenos União)	Ricardo Geraldo de Sousa (UFMG)
Éder D. de Oliveira (UFMG)	Rinaldo Gregório Filho (UFSCar)
Fernanda M. B. Coutinho (UERJ/UF RJ)	Roberto F. S. Freitas (UFMG)
Judith Feitosa (UFC)	Rodrigo Lambert Oréfice (UFMG)
Kátia Monteiro Novack (UFOP)	Thais H. Sydenstricker (UFPR)
Laura Hecker de Carvalho (UFPB)	

Associação Brasileira de Polímeros

R. Geminiano Costa, 355 - Centro - CEP 13560-050 - São Carlos - SP  
Telefax: (16) 274-3949 - abpol@linkway.com.br  
www.abpol.com.br



# SÍNTESE E CARACTERIZAÇÃO DE REDES DE POLÍMEROS INTERPENETRANTES COMPOSTAS DE POLIURETANO E POLI(ESTIRENO-CO-DIVINILBENZENO)

Fabício Celso\*, Diogo H. R. Melo e Maria M. de C. Forte.

Laboratório de Materiais Poliméricos, Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul – metaloceno@hotmail.com

## *Interpenetrating polymer networks based on castor oil polyurethane and styrene-divinylbenzene copolymer: synthesis and characterization*

Sequential interpenetrating polymer networks (Full-IPN type) were obtained from castor oil polyurethane and styrene-divinylbenzene copolymer. The IPNs were characterized with thermal analysis technics (TG, DSC, DMA). The IPN composition show high influence in thermal and mechanical behaviour.

### Introdução

Redes de polímeros interpenetrantes (IPNs) são definidas como uma combinação de dois polímeros com estrutura em rede, com pelo menos um deles sintetizado e/ou reticulado na presença do outro<sup>1</sup>. A combinação de dois polímeros em uma IPN consiste em uma estratégia sugerida para superar os problemas de compatibilidade entre seus componentes<sup>2,3</sup>.

IPNs compostas de poliuretano obtido a partir do óleo de mamona podem originar materiais rígidos ou flexíveis, com duas características dependendo da proporção entre os polímeros utilizados na formação da IPN<sup>4</sup>.

Neste trabalho foram produzidas IPNs compostas de poliuretano obtido a partir do óleo de mamona e de copolímero de estireno-divinilbenzeno. Diversas proporções entre os componentes foram estudadas em relação a suas características térmicas e dinâmico-mecânicas através de técnicas termoanalíticas (TG, DSC e DMA).

### Experimental

IPNs do tipo seqüencial foram produzidas em três etapas: 1) reação de polimerização do óleo de mamona com o tolueno diisocianato durante 45 min a 50°C, 2) adição do estireno, do divinilbenzeno e do peróxido de benzoíla, durante 20 min a 70°C e 3) cura em estufa durante 24h a 70°C.

As sínteses foram realizadas em balão de três bocas com 250ml de capacidade, em atmosfera inerte de gás nitrogênio.

Os equipamentos utilizados para caracterização dos materiais foram: TGA 2050, DSC 2010, DMA 2980, TA Instruments.

### Resultados e Discussão

A influência da composição das IPNs no comportamento de degradação térmica é mostrado na Figura 1.

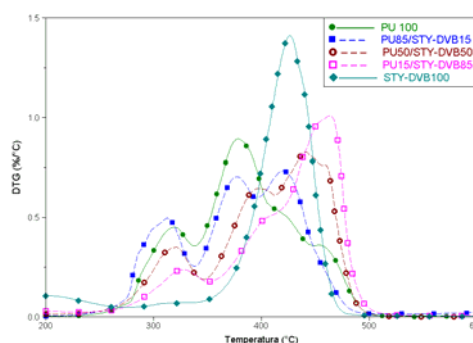


Figura 1 - Curva DTG versus temperatura das amostras (●)PU100; (■)PU85/STY-DVB15; (□)PU50/STY-DVB50; (○)PU15/STY-DVB85; (◆)STY-DVB100. Taxa de aquecimento 20°C/min, atmosfera de N<sub>2</sub>.

Para o copolímero de estireno-divinilbenzeno aparece apenas um pico, enquanto no poliuretano puro e nas IPNs aparecem três picos que variam na faixa da temperatura de degradação devido às diferenças em sua composição.

A Figura 2 mostra o termograma de DSC das amostras, nas quais é possível se verificar a variação da Tg nas IPNs com diferentes proporções entre os componentes. Nota-se um aumento da área do pico exotérmico com o aumento da quantidade do copolímero, indicando que a

cura do material não se completa nas condições experimentais (24h a 70°C).

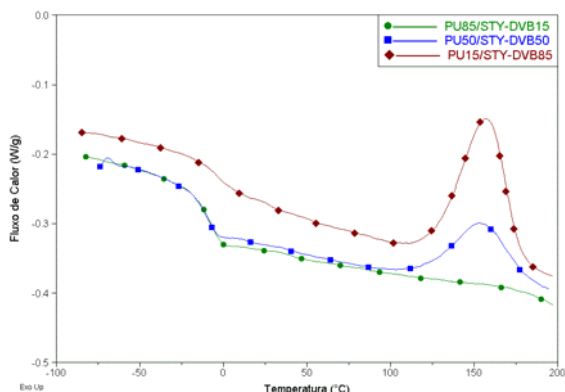


Figura 2 - Termograma de DSC das amostras (●)PU85/STY-DVB15; (■)PU50/STY-DVB50; (◆)PU15/STY-DVB85. Taxa de aquecimento de 10°C/min, purga com N<sub>2</sub>.

Através dos ensaios de DMA foi possível observar a variação da dissipação de energia (*damping*) pelo material. A variação da T<sub>g</sub> conforme a razão molar NCO/OH do componente elastomérico das IPNs é mostrada na Figura 3.

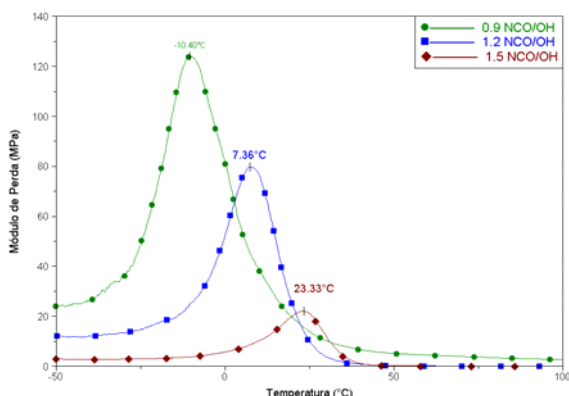


Figura 3 - Curvas de DMA de módulo de perda em relação à temperatura para as amostras (●)1.2NCO/OH IPN; (■)1.6NCO/OH IPN; (◆)2.0NCO/OH IPN. Condições do ensaio: *Clamp Film*, taxa de aquecimento de 5°C/min, amplitude 10µm, frequência 10Hz, pré-tensionamento 0,01N

O aumento na razão molar NCO/OH aumenta o grau de reticulação do elastômero, deslocando a T<sub>g</sub> para temperaturas mais altas e aumentando a rigidez do material.

A resposta mecânica em ensaios de tensão *versus* deformação foi avaliada em ensaios de DMA para amostras de poliuretano puro e IPNs com variação Da razão molar NCO/OH, como mostra a Figura 4

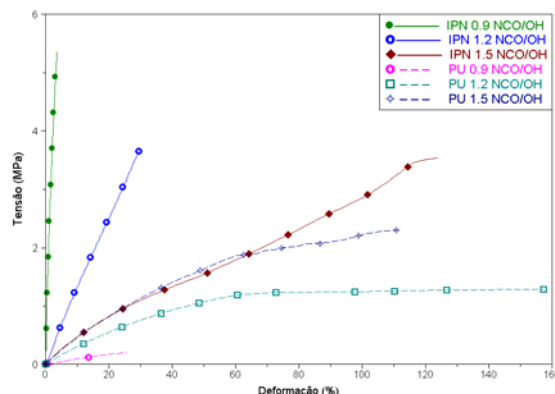


Figura 4 - Curvas de Tensão *versus* Deformação das amostras (●) IPN 0.9 NCO/OH; (■) IPN 1.2 NCO/OH; (◆) IPN 1.5 NCO/OH; (●) PU 0.9 NCO/OH; (■) PU 1.2 NCO/OH; (◆) PU 1.5 NCO/OH. Condições do ensaio: *Clamp Film*, Taxa de estiramento; 2N/min, de 0 a 18N, pré-tensionamento 0,01N, temperatura 30°C, atmosfera de ar comprimido.

Conforme o aumento do grau de reticulação, maior o módulo elástico dos elastômeros avaliados. Entretanto, para as IPNs observou-se que, com o aumento do grau de reticulação, o módulo elástico diminui. Isso pode ser ocasionado pela extensão de reticulação do primeiro componente, que quanto maior, mais tende a manter os polímeros interpenetrados.

## Conclusões

A quantidade dos componentes nas IPNs tem influência fundamental nas suas características térmicas e mecânicas.

## Agradecimentos

Os autores agradecem ao CNPQ pelo apoio financeiro .

## Referências Bibliográficas

1. L.H. Sperling *Interpenetrating Polymer Networks and Related Materials*, Plenum Press, New York, 1981.
2. M.H. Han and S.C. Kim *Pol. Adv. Technol.* 1997, 8, 741.
3. J.M.M. Dueñas, D.T. Escuriola, G.G. Ferrer, M.M.Pradas, J.L.G. Ribelles, P.Pissis and A. Kyristis *Macrom.* 2001, 34, 5525.
4. H.-Q. Xie and J.-S. Guo *Eur.Polym. J.* 2002, 38, 2271.